

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 2 1 4 7 6
Application Number:

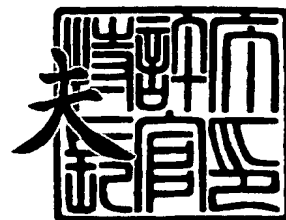
[ST.10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 2 1 4 7 6]

出 願 人 国 産 電 機 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 2 2 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 02069K

【提出日】 平成14年11月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02J 7/14
H02P 9/04

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県沼津市大岡 3 7 4 4 番地 国産電機株式会社内

【氏名】 鈴木 秀彰

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県沼津市大岡 3 7 4 4 番地 国産電機株式会社内

【氏名】 中川 昌紀

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県沼津市大岡 3 7 4 4 番地 国産電機株式会社内

【氏名】 村松 秀一

【特許出願人】

【識別番号】 000001340

【住所又は居所】 静岡県沼津市大岡 3 7 4 4 番地

【氏名又は名称】 国産電機株式会社

【代表者】 藤森 好則

【代理人】

【識別番号】 100073450

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 2 丁目 5 番 2 号 エアチャイナビル 9 階 松本特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 英俊

【電話番号】 03-3595-4703

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 039114**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 要約書 1**【物件名】** 図面 1**【包括委任状番号】** 0013849**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁石発電機を備えた発電装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 $2n$ 極（ n は 1 以上の整数）の磁石界磁を有する回転子と前記磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心に巻装した電機子コイルを m 相（ m は 1 以上の整数）結線してなる固定子とを備えた磁石発電機と、前記磁石発電機から得られる m 相の交流出力電圧を直流電圧に変換して電圧蓄積手段に印加する AC/DC コンバータ及び前記電圧蓄積手段の両端の電圧を m 相の交流電圧に変換して前記電機子コイルに印加するインバータを備えた AC/DC 相互変換部と、前記電機子コイルの現在の誘起電圧と周波数が等しい交流電圧を交流制御電圧として前記電圧蓄積手段から前記インバータを通して前記電機子コイルに印加するように前記インバータを制御するインバータ制御手段とを備え、前記インバータ制御手段は、前記磁石発電機の出力を目標値に近づけるように前記交流制御電圧の位相角を変化させる制御電圧位相角制御手段を備えている発電装置であって、

前記制御電圧位相角制御手段は、前記交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に变化させたとき及び進み側に变化させたときにそれぞれ前記磁石発電機の出力が増加及び減少する制御領域を通常制御領域とし、前記交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に变化させたとき及び進み側に变化させたときにそれぞれ前記磁石発電機の出力が減少及び増加する制御領域を逆転制御領域として、現在の制御領域が通常制御領域にあるのか逆転制御領域にあるのかを判定する制御領域判定手段を備えていて、前記制御領域判定手段による判定結果に応じて、前記磁石発電機の出力を目標値に近づける際の前記交流制御電圧の位相角の変化の方向を決定するように構成されていることを特徴とする磁石発電機を備えた発電装置。

【請求項 2】 $2n$ 極（ n は 1 以上の整数）の磁石界磁を有する回転子と前記磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心に巻装した電機子コイルを m 相（ m は 1 以上の整数）結線してなる固定子とを備えた磁石発電機と、前記磁石発電機から得られる m 相の交流出力電圧を直流電圧に変換して電圧蓄積手段に

印加する AC/DC コンバータ及び前記電圧蓄積手段の両端の電圧を m 相の交流電圧に変換して前記電機子コイルに印加するインバータを備えた AC/DC 相互変換部と、前記電機子コイルの現在の誘起電圧と周波数が等しい交流電圧を交流制御電圧として前記電圧蓄積手段から前記インバータを通して前記電機子コイルに印加するように前記インバータを制御するインバータ制御手段とを備え、前記インバータ制御手段は、前記磁石発電機の出力を目標値に近づけるように前記交流制御電圧の位相角を変化させる制御電圧位相角制御手段を備えている発電装置であって、

前記交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に变化させたとき及び進み側に变化させたときにそれぞれ前記磁石発電機の出力が増加及び減少する制御領域を通常制御領域とし、前記交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に变化させたとき及び進み側に变化させたときにそれぞれ前記磁石発電機の出力が減少及び増加する制御領域を逆転制御領域として、現在の制御領域が通常制御領域にあるのか逆転制御領域にあるのかを判定する制御領域判定手段が設けられ、

前記制御領域判定手段により現在の制御領域が前記通常制御領域であると判定されているときには、前記磁石発電機の出力が目標値よりも低いとき及び高いときにそれぞれ前記交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側及び進み側に变化させ、前記制御領域判定手段により前記制御領域が逆転制御領域であると判定されているときには、前記磁石発電機の出力が目標値よりも低いとき及び高いときにそれぞれ前記交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に進み側及び遅れ側に变化させて前記磁石発電機の出力を目標値に近づけるように前記制御電圧位相角制御手段が構成されていること、

を特徴とする磁石発電機を備えた発電装置。

【請求項 3】 2n 極（n は 1 以上の整数）の磁石界磁を有する回転子と前記磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心に巻装した電機子コイルを m 相（m は 1 以上の整数）結線してなる固定子とを備えた磁石発電機と、前記磁石発電機から得られる m 相の交流出力電圧を直流電圧に変換して電圧蓄積手段に印加する AC/DC コンバータ及び前記電圧蓄積手段の両端の電圧を m 相の交流

電圧に変換して前記電機子コイルに印加するインバータを備えたAC/DC相互変換部と、前記電機子コイルの現在の誘起電圧と周波数が等しい交流電圧を交流制御電圧として前記電圧蓄積手段から前記インバータを通して前記電機子コイルに印加するように前記インバータを制御するインバータ制御手段とを備え、前記インバータ制御手段は、前記磁石発電機の出力を目標値に近づけるように前記交流制御電圧の位相角を変化させる制御電圧位相角制御手段を備えている発電装置であって、

前記交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に变化させたとき及び進み側に变化させたときにそれぞれ前記磁石発電機の出力が増加及び減少する関係が前記交流制御電圧の位相角の变化方向と磁石発電機の出力の变化方向との間に成立する前記交流制御電圧の位相角の变化範囲を正規の位相角变化範囲として、前記正規の位相角变化範囲の進み側の限界値及び遅れ側の限界値と前記回転子の回転速度との関係を与える制限データマップを記憶した制限データマップ記憶手段と、

前記磁石発電機の回転速度を検出する回転速度検出手段と、

前記回転速度検出手段により検出された回転速度に対して前記制限データマップを検索して検出された回転速度における位相角の進み側限界値及び遅れ側限界値を求める制限データマップ検索手段と、

を具備し、

前記制御電圧位相角制御手段は、前記交流制御電圧の位相角が前記進み側限界値と遅れ側限界値との間にあるときにのみ前記交流制御電圧の位相角による前記磁石発電機の出力の制御を行うように構成されていること、

を特徴とする磁石発電機を備えた発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁石発電機を備えた発電装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

周知のように、磁石発電機は、回転子ヨークに永久磁石を取り付けることにより磁石界磁を構成した回転子と、回転子の磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心に電機子コイルを巻装してなる固定子とにより構成される。

【0003】

回転子は原動機の回転軸に取り付けられ、固定子は、原動機のケースやカバーなどに設けられた所定の取り付け部に固定されて、電機子鉄心に設けられた磁極部が回転子の磁極部に所定のギャップを介して対向させられる。

【0004】

磁石発電機においては、回転子の界磁が永久磁石により構成されているため、界磁巻線を有する発電機と同じような方法で界磁を制御して、発電出力を制御することはできない。

【0005】

そこで、本出願人は、特許文献1に示されているように、負荷側に設けたバッテリーやコンデンサなどの電圧蓄積手段からインバータを通して電機子コイルに交流制御電圧を印加し得るように発電装置を構成して、交流制御電圧の位相を変化させることにより、電機子コイルと鎖交する磁束を変化させて、発電機の出力特性を変化させるようにした発電装置を提案した。

【0006】

この発電装置においては、電機子コイルの無負荷誘起電圧の位相に対する交流制御電圧の位相角を制御進み角として、この制御進み角を遅れ側に变化させることにより発電出力を増加させることができ、制御進み角を進み側に变化させると発電出力を低下させることができる。

【0007】

従って、発電出力（出力電圧または出力電流）が目標値よりも低いか高いかによって、制御進み角を遅れ側または進み側に变化させることにより、発電出力を目標値に一致させる制御を行なわせることができる。

【0008】

このように、負荷側に設けた電圧蓄積手段からインバータを通して磁石発電機の電機子コイルに交流制御電圧を印加し得るように発電装置を構成して、交流制

御電圧の位相角を制御することにより発電出力を調整する制御を、負荷側から発電機を駆動しながら発電出力を制御するという意味で、「ドライブ制御」と呼ぶことにする。

【0009】

特許文献1において提案された発電装置は、磁石界磁を有する回転子と磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心に電機子コイルを巻装してなる固定子とを備えて回転子が内燃機関により駆動される磁石発電機と、この磁石発電機から得られるm相の交流出力電圧を直流電圧に変換してバッテリーやコンデンサ等の電圧蓄積手段に印加するAC/DCコンバータ及び電圧蓄積手段の両端の電圧を交流電圧に変換して電機子コイルに印加するインバータを備えたAC/DC相互変換部と、電機子コイルの現在の誘起電圧と周波数が等しい交流電圧を交流制御電圧として電圧蓄積手段からインバータを通して電機子コイルに印加するようにインバータを制御するインバータ制御手段とを備えている。

【0010】

インバータ制御手段は、発電出力を目標値に近づけるように交流制御電圧の位相角を変化させる制御電圧位相角制御手段を備えていて、バッテリーからインバータを通して電機子コイルに印加する交流制御電圧の位相角を、進み側または遅れ側に変化させることにより、磁石発電機の出力を目標値に近づけるように制御する。

【0011】

インバータを制御することにより所定の位相角を有する交流制御電圧を発生させるためには、交流制御電圧の基準位相（制御進み角が 0° のときの位相）を求める必要がある。交流制御電圧の基準位相としては、通常発電機の無負荷誘起電圧の位相を用いるが、発電機の運転時に無負荷誘起電圧の位相を直接検出することは困難である。そのため、ドライブ制御を行なう場合には、磁石発電機の磁石界磁の回転角度位置を直接または間接的に検出するセンサを設けて、このセンサにより検出された磁石界磁の回転角度位置から、電機子コイルの無負荷誘起電圧の位相を推測するようにしている。

【0012】

負荷側に設けた電圧蓄積手段からインバータを通して磁石発電機の電機子コイルに交流制御電圧を印加して発電機の出力を制御する場合には、例えば図8に示すアルゴリズムで、発電出力と目標値との大小関係に応じて交流制御電圧の位相角を遅れ側または進み側に変化させることにより、発電出力を目標値に保つための制御を行わせることができる。

【0013】

図8は、磁石発電機の出力電流を目標値に保つ制御を行う場合に、該出力電流を検出するセンサの出力をサンプリングする毎に実行されるルーチンのアルゴリズムを示したもので、ステップ1でセンサが出力している発電機の出力電流の検出値を読み込み、ステップ2で読み込まれた電流の検出値が目標値よりも小さいか否かを判定する。その結果読み込まれた電流の検出値が目標値よりも小さいと判定されたときには、ステップ3で交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅角させて（遅れ側に変化させて）このルーチンを終了する。このように交流制御電圧の位相角を遅角させると、発電機の出力電流が増大するため、該出力電流が目標値に近づく。

【0014】

またステップ2で、読み込まれた電流の検出値が目標値よりも小さくないと判定されたときには、ステップ4でその電流が目標値よりも大きいか否かを判定し、その結果、電流の検出値が目標値よりも大きくない（発電機の出力電流が目標値に等しい）と判定されたときには、何もしないでこのルーチンを終了する。

【0015】

ステップ4で、読み込まれた電流の検出値が目標値よりも大きいと判定されたときには、ステップ5で制御進み角を進角させて（進み側に変化させて）このルーチンを終了する。このように制御進み角を進角させることにより、発電機の出力電流を低下させて、該出力電流を目標値に近づけることができる。

【0016】

ドライブ制御においては、発電出力と目標値との間に偏差が生じたときに、発電出力を目標値に戻すように、制御進み角を遅れ側または進み側に変化させるが、制御進み角を遅れ側または進み側に変化させるには、交流制御電圧の位相角を

現在の位相角に対して相対的に遅れ側または進み側に変化させるようにすればよい。即ち、上記のように交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に変化させることは、制御進み角を変化させることと等価である。

【0 0 1 7】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 4 6 4 5 6 号公報

【0 0 1 8】

【発明が解決しようとする課題】

従来、磁石発電機の出力を制御するレギュレータとして、出力電圧が目標値を超えたときに発電機の出力を短絡するようにした短絡式のものが用いられていたが、短絡式のレギュレータを用いた場合には、発電機の出力を調整する際に電機子コイルに大きな短絡電流が流れるため、電機子コイルからの発熱が多くなったり、レギュレータを構成するスイッチ素子での発熱が多くなったりするという問題があった。

【0 0 1 9】

これに対し、特許文献 1 に示されているように、ドライブ制御により発電機の出力を調整するようにすれば、短絡電流を流すことなく発電出力を調整することができるため、出力調整時に磁石発電機の電機子コイルの温度が上昇したり、スイッチ素子の温度が上昇したりするのを防ぐことができる。

【0 0 2 0】

しかしながら、磁石発電機においては、回転速度を一定として、制御進み角を遅角させていった場合に、制御進み角をある程度遅角させると、それ以上遅角させても、発電出力が大きくなり、逆に小さくなる現象が生じることがある。同様に、回転速度を一定として、制御進み角を進角させていった場合に、制御進み角をある程度進角させると、それ以上進角させても、発電機の出力が小さくなり、逆に大きくなってしまいう現象が生じることがある。そのため、図 8 に示すように、発電出力が目標値よりも小さいときに制御進み角を遅角させ、発電出力が目標値よりも大きいときに制御進み角を遅角させるといった、単純な制御を行なった場合には、発電出力と目標値との間の偏差が大きくなったときに発電出力を

制御できなくなるという問題が生じることが明らかになった。

【 0 0 2 1 】

図 9 は、磁石発電機の整流出力でバッテリーを充電するようにした場合の充電電流（発電出力）と発電機の回転速度との間の関係の一例を、制御進み角の遅角量をパラメータにとって示したものである。

【 0 0 2 2 】

この例では、回転速度が N 1 以下の領域で、制御進み角の変化の方向と充電電流（発電機の出力）の変化の方向との関係が逆転する現象が生じている。同図から明らかなように、制御進み角の遅角に伴って発電機の出力が増加する関係が制御進み角と発電機の出力との間に成立する制御進み角の変化範囲は、回転速度が低くなればなるほど狭くなる。

【 0 0 2 3 】

また図 1 0 は、磁石発電機の整流出力でバッテリーを充電する場合に流れるバッテリーの充電電流と制御進み角との間の関係の一例を、回転速度をパラメータにとって示したものである。同図において a は、制御進み角の変化の方向と発電出力の変化の方向との間の関係が互いに逆になる 2 つの領域の境界を与える境界線で、回転速度を一定にした場合に充電電流が最大になる点を結んだ線である。

【 0 0 2 4 】

図 1 0 の境界線 a の線の右側の領域では、制御進み角を進角させたときに発電出力が減少し、制御進み角を遅角させたときに発電出力が増大する。また境界線 a の左側の領域では、逆に、制御進み角を進角させたときに発電出力が増加し、制御進み角を遅角させたときに発電出力が減少する。

【 0 0 2 5 】

本明細書では、ドライブ制御により発電出力の調整を行なう場合に、図 1 0 の境界線の右側の領域のように、制御進み角を進角させたとき（交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に進み側に变化させたとき）に発電出力が減少し、制御進み角を遅角させたとき（交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に变化させたとき）に発電出力が増大する領域を通常制御領域と呼び、図 1 0 の境界線の左側の領域のように、制御進み角を進角させたとき

に発電出力が増加し、制御進み角を遅角させたときに発電出力が減少する領域を逆転制御領域と呼ぶ。

【0026】

上記のように、ドライブ制御により磁石発電機の出力を制御する場合には、制御進み角を遅角させて発電出力を目標値に向けて増加させていく過程で、制御進み角の変化の方向と発電出力の変化の方向との関係が逆転して、制御進み角の遅角に伴って発電出力が減少するようになることがある。このような状態になると制御進み角の遅角に伴って発電出力が減少してしまうため、いつまでも制御進み角が遅角し続けることになり、正常な制御に復帰させることができなくなってしまう。同様に、制御進み角を進角させて発電出力を抑制するように制御する際にも、制御進み角の変化の方向と発電出力の変化の方向との間の関係が逆転する現象が生じるため、制御進み角を進角させすぎると、発電出力が増加してしまい、いつまでも制御進み角が進角し続ける状態が生じて、正常な制御に復帰させることができなくなるという問題が生じる。

【0027】

本発明の目的は、いかなる場合でも制御進み角により発電出力を的確に制御して、発電出力を目標値に保つための制御を行なうことができる磁石発電機を備えた発電装置を提供することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段】

本発明は、 $2n$ 極（ n は1以上の整数）の磁石界磁を有する回転子と前記磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心に巻装した電機子コイルを m 相（ m は1以上の整数）結線してなる固定子とを備えた磁石発電機と、この磁石発電機から得られる m 相の交流出力電圧を直流電圧に変換して電圧蓄積手段に印加するAC/DCコンバータ及び電圧蓄積手段の両端の電圧を m 相の交流電圧に変換して電機子コイルに印加するインバータを備えたAC/DC相互変換部と、電機子コイルの現在の誘起電圧と周波数が等しい交流電圧を交流制御電圧として電圧蓄積手段からインバータを通して電機子コイルに印加するようにインバータを制御するインバータ制御手段とを備えていて、インバータ制御手段が、磁石発電

機の出力を目標値に近づけるように交流制御電圧の位相角を変化させる制御電圧位相角制御手段を備えている発電装置を対象とする。

【0 0 2 9】

本発明においては、上記制御電圧位相角制御手段が、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に変化させたとき及び進み側に変化させたときにそれぞれ磁石発電機の出力が増加及び減少する制御領域を通常制御領域とし、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に変化させたとき及び進み側に変化させたときにそれぞれ磁石発電機の出力が減少及び増加する制御領域を逆転制御領域として、現在の制御領域が通常制御領域にあるのか逆転制御領域にあるのかを判定する制御領域判定手段を備えていて、制御領域判定手段による判定結果に応じて、磁石発電機の出力を目標値に近づける際の交流制御電圧の位相角の変化の方向を決定するように構成されている。

【0 0 3 0】

このように、制御領域が通常制御領域にあるのか逆転制御領域にあるのかを判定する手段を設けて、その判定結果に応じて、磁石発電機の出力を目標値に近づける際の交流制御電圧の位相角の変化の方向を決定するようにすると、制御領域が通常制御領域にあるときには、発電出力が目標値よりも小さいときに交流制御電圧の位相角を遅れ側に変化させ、発電出力が目標値を超えたときに交流制御電圧の位相角を進み側に変化させることにより発電出力を目標値に近づけることができる。また、制御領域が逆転制御領域にあるときには、発電出力が目標値よりも小さいときに交流制御電圧の位相角を進み側に変化させ、発電出力が目標値を超えたときには交流制御電圧の位相角を遅れ側に変化させることにより発電出力を目標値に近づけることができる。

【0 0 3 1】

従って、発電出力を目標値に向けて増加させる制御を行なっている過程で制御領域が通常制御領域から逆転制御領域に切り替わったときに交流制御電圧の位相角が遅れ側に変化し続けて正常な制御に復帰することができなくなったり、発電出力を目標値に向けて減少させる制御を行なっている過程で制御領域が通常制御領域から逆転制御領域に切り替わったときに交流制御電圧の位相角が進み側に変

化し続けて正常な制御に復帰することができなくなるといった異常な状態が生じるのを防いで、制御進み角による発電出力の制御を常に的確に行なわせることができる。

【0032】

上記の構成では、制御領域判定手段を制御進み角制御手段に設けて、該判定手段による判定結果に応じて制御進み角を制御するように制御進み角制御手段を構成しているが、制御領域判定手段と制御進み角制御手段とを別個に設けるようにしてもよい。この場合、制御領域判定手段により現在の制御領域が通常制御領域であると判定されているときには、前記磁石発電機の出力が目標値よりも低いとき及び高いときにそれぞれ交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側及び進み側に変化させ、制御領域判定手段により制御領域が逆転制御領域であると判定されているときには、磁石発電機の出力が目標値よりも低いとき及び高いときにそれぞれ交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に進み側及び遅れ側に変化させて磁石発電機の出力を目標値に近づけるように制御電圧位相角制御手段が構成される。

【0033】

上記の構成では、制御進み角の変化の方向と、発電出力の変化の方向とから制御領域が通常制御領域にあるのか逆転制御領域にあるのかを判定するようにしたが、予め発電機の特性を調べて、発電機の回転速度と制御領域との関係を与えるデータを用意しておき、このデータに基づいて制御領域が逆転制御領域に入らないように、制御進み角を制御するようにすることもできる。

【0034】

このような構成をとる場合、本発明に係わる制御装置は、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に変化させたとき及び進み側に変化させたときにそれぞれ磁石発電機の出力が増加及び減少する関係が交流制御電圧の位相角の変化方向と磁石発電機の出力の変化方向との間に成立する交流制御電圧の位相角の変化範囲を正規の位相角変化範囲として、正規の位相角変化範囲の進み側の限界値及び遅れ側の限界値と前記回転子の回転速度との関係を与える制限データマップを記憶した制限データマップ記憶手段と、磁石発電機の回転速度を

検出する回転速度検出手段と、回転速度検出手段により検出された回転速度に対して制限データマップを検索して検出された回転速度における位相角の進み側限界値及び遅れ側限界値を求める制限データマップ検索手段とを備えた構成とすることができる。

【0035】

上記制御電圧位相角制御手段は、交流制御電圧の位相角が進み側限界値と遅れ側限界値との間にあるときにのみ交流制御電圧の位相角による磁石発電機の出力の制御を行うように構成される。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0037】

図1は、固定子に3相の電機子コイルを有する磁石発電機を用いる場合に本発明を適用した実施形態の全体的な構成を示したもので、同図において1は内燃機関により駆動される磁石発電機、2はバッテリー、3は磁石発電機1とバッテリー2との間に設けられたAC/DC相互変換部、4はマイクロプロセッサを備えて、AC/DC相互変換部3に設けられるインバータを制御するコントローラ、5は磁石発電機1の回転子の回転角度位置が予め定めた位置に一致したときにパルスが発生する信号発生装置である。

【0038】

更に詳細に説明すると、図1において、10は鉄などの強磁性材料によりほぼカップ状を呈するように構成された回転子ヨークで、この回転子ヨークは、その底壁部の中央部に取り付けられたボス部が内燃機関（図1には図示せず。）のクランク軸に嵌着されて機関に取り付けられている。

【0039】

この種の磁石発電機においては、回転子ヨーク10の周壁部10aの内周に永久磁石が取り付けられて2n極（nは1以上の整数）の磁石界磁が構成される。本実施形態では、180°間隔で配置された2個の円弧状の永久磁石M1及びM2が、回転子ヨーク10の周壁部10aの内周に接着により取り付けられていて

、これらの永久磁石が着磁方向を異にして径方向に着磁されることにより、回転子ヨークの内周に2極の磁石界磁が構成されている。回転子ヨーク10と永久磁石M1及びM2とにより磁石発電機の回転子1Aが構成されている。ここで回転子1Aは、内燃機関の正回転時に図1において時計方向に回転させられるものとする。

【0040】

回転子1Aの内側には、固定子1Bが配置されている。固定子1Bは、環状に形成された継鉄部Yの外周部から3個の突極部P1ないしP3を放射状に突出させた構造を有する星形環状の電機子鉄心15と、電機子鉄心の突極部P1ないしP3にそれぞれ巻回された3相の電機子コイルLuないしLwとからなっている。図示の例では、突極部P1ないしP3にそれぞれ巻回された3相の電機子コイルLuないしLwが星形結線されて、これらの電機子コイルの中性点と反対側の端末部から3相の出力端子1u, 1v及び1wが引き出されている。

【0041】

固定子1Bは、内燃機関のケースの一部に形成された固定子取付け部に固定され、電機子鉄心15の突極部P1ないしP3のそれぞれの先端に形成された磁極部が回転子1Aの磁石界磁の磁極に所定のギャップを介して対向させられる。

【0042】

回転子ヨーク10の周壁部10aの外周には、該周壁部の周方向に延びる円弧状の突起からなる1つのリラクタ17が形成され、このリラクタ17と回転子ヨーク10とにより信号発生用ロータ5Aが構成されている。またロータ5Aの側方に、リラクタ17のエッジを検出したときにパルスが発生するパルサ5Bが配置され、ロータ5Aとパルサ5Bとにより、信号発生装置5が構成されている。

パルサ5Bは、機関のケース等に固定されていて、発電機の回転子の回転角度位置（機関のクランク軸の回転角度位置）が予め設定された第1の位置に一致したときにしきい値以上の第1のパルスを発生し、回転角度位置が機関の低速時の点火位置として用いられる第2の位置に一致したときに、第1のパルスと極性が異なるしきい値以上の第2のパルスを発生する。

【0043】

通常、パルサ 5 B が第 1 のパルスが発生する位置は、機関の点火位置（機関の点火が行われるときのクランク軸の回転角度位置）の最大進角位置よりも進角した位置に設定され、第 2 の位置は、機関の始動時の点火位置として適した位置（ピストンが上死点に達したときのクランク角位置に近い位置）に設定される。パルサ 5 B が発生するパルスは、機関の点火時期や燃料噴射時期を制御する際に、機関の回転速度情報や回転角度情報を得るために用いられる。なお図示の例では磁石発電機 1 を駆動する内燃機関が単気筒であるとしている。

【0044】

AC/DC 相互変換部 3 は、ダイオード D_u , D_v , D_w , D_x , D_y 及び D_z をブリッジ接続して構成したダイオードブリッジ全波整流回路からなる AC/DC コンバータと、MOSFET からなるスイッチ素子 Q_u , Q_v , Q_w , Q_x , Q_y 及び Q_z をブリッジ接続して構成したブリッジ形スイッチ回路からなるインバータと、このインバータの直流側端子の両端に接続されたコンデンサ C_a からなっている。

【0045】

図示の例では、インバータを構成するスイッチ素子 Q_u , Q_v , Q_w , Q_x , Q_y 及び Q_z がそれぞれ整流回路を構成するダイオード D_u , D_v , D_w , D_x , D_y 及び D_z に逆並列接続されていて、コンバータ及びインバータの 3 相の交流側端子につながる交流側外部端子 3_u , 3_v 及び 3_w がそれぞれ発電機 1 の 3 相の出力端子 1_u , 1_v 及び 1_w に接続され、コンバータ及びインバータの直流側端子につながる正極側及び負極側の直流側外部端子 3_a 及び 3_b がバッテリー 2 の正極端子及び負極端子にそれぞれ接続されている。

【0046】

ダイオード D_u , D_v , D_w , D_x , D_y 及び D_z により構成された全波整流回路からなる AC/DC コンバータは、電機子コイル L_u ないし L_w に誘起する 3 相交流電圧を整流してバッテリー 2 に充電電流を供給する。

【0047】

スイッチ素子 Q_u , Q_v , Q_w , Q_x , Q_y 及び Q_z のブリッジ回路からなるインバータは、発電機の出力を調整する必要があるときにバッテリー 2 の電圧を交

流電圧に変換して、該交流電圧を交流制御電圧として電機子コイル L_u ないし L_w に印加する。

【0048】

信号発生装置 5 のパルサ 5 B が発生するパルス信号は、波形整形回路 18 によりマイクロプロセッサが認識し得る信号に変換されて、コントローラ 4 内のマイクロプロセッサに入力されている。

【0049】

またこの例では、バッテリー 2 の充電電流（発電機の出力電流）を発電出力として該発電出力を目標値に保つように制御するため、充電電流を検出するセンサ（変流器） CT_i の出力が電流検出回路 19 を通してコントローラ 4 に入力されている。

【0050】

なお本発明において制御の対象とする発電出力は、発電機から得られる電気量であればよく、負荷に供給される電流に限定されるものではない。例えば、電機子コイルを流れる電流を発電出力として該発電出力を目標値に保つように制御するようにしてもよい。この場合、少なくとも 1 相（図示の例では W 相）の電機子コイルを流れる電流を検出するセンサ CT_w 設けて、このセンサの出力を電流検出回路 19 を通してコントローラに入力する。

【0051】

また負荷に印加される電圧を発電出力として目標値に保つように制御するようにしてもよい。この場合には、バッテリー 2 の両端の電圧を検出する電圧検出回路 20 を設けて、この電圧検出回路の出力をコントローラ 4 に入力する。

【0052】

コントローラ 4 のマイクロプロセッサは、ROM に記憶されたプログラムを実行することにより、パルサ 5 B が出力するパルスが有する回転角度位置情報及び回転速度情報を用いて、図示しない点火装置や燃料噴射装置を制御する手段を構成するとともに、磁石界磁の回転角度位置情報と、電流検出回路 19 から与えられる発電出力情報または電圧検出回路 20 から得られる発電出力情報とを用いて、発電出力を目標値に保つために必要な位相角を有する交流制御電圧を電機子コ

イルに印加するようにインバータを制御するインバータ制御手段を構成する。

【0053】

このインバータ制御手段には、発電出力が目標値よりも低いか高いかによって、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側または進み側に变化させるように制御する制御電圧位相角制御手段が設けられる。

【0054】

バッテリー2からインバータを通して電機子コイル $L_u \sim L_w$ に印加する交流制御電圧を発生させるためには、交流制御電圧の基準位相を求めて、該基準位相に対して所定の位相角を有する交流制御電圧（発電機の出力電圧と周波数が等しい交流電圧）を発生させるようにインバータを制御する必要がある。交流制御電圧の基準位相としては、通常磁石発電機の無負荷出力電圧の位相を用いる。磁石発電機の無負荷出力電圧の位相は、磁石界磁の回転角度位置（磁石界磁の磁極が予め定めた位置に達したときの回転子の回転角度位置）から検出することができる。磁石界磁の回転角度位置は、ブラシレス直流電動機と同様に、磁石界磁の磁極の極性を検出するホールIC等の磁気センサを用いて検出してもよく、磁石界磁の磁極位置に対して一定の関係を有する位置でパルスが発生するパルス5Bの出力や、別途設けたエンコーダの出力等から検出するようにしてもよい。

【0055】

前述のように、本発明においては、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に变化させたとき及び進み側に变化させたときにそれぞれ磁石発電機の出力が増加及び減少する制御領域を通常制御領域とし、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に变化させたとき及び進み側に变化させたときにそれぞれ磁石発電機の出力が減少及び増加する制御領域を逆転制御領域として、現在の制御領域が通常制御領域にあるのか逆転制御領域にあるのかを判定する制御領域判定手段を設けて、この制御領域判定手段による判定結果に応じて、磁石発電機の出力を目標値に近づける際の交流制御電圧の位相角の変化の方向を決定するように制御電圧位相角制御手段を構成する。制御領域判定手段は制御電圧位相角制御手段の中に設けてもよく、制御電圧位相角制御手段とは別に設けてもよい。

【0056】

制御領域判定手段を制御電圧位相角制御手段の中に設ける場合に、制御電圧位相角制御手段を構成するために、コントローラのマイクロプロセッサに実行させるプログラムのアルゴリズムを示すフローチャートを図2に示した。図2に示したルーチンは、充電電流をサンプリングする毎に実行されるもので、このアルゴリズムに従う場合には、ステップ1において電流検出回路19が検出している充電電流値を読み込み、ステップ2において読み込んだ電流値が目標値よりも小さいか否かを判定する。その結果電流値が目標値よりも小さいと判定された場合には、ステップ3に進んで、前回のこのルーチンの実行時に交流制御電圧の位相角を進み側に变化（進角）させたか否かを判定する。その結果前回は進み側に变化させていないと判定されたときには、ステップ4に進んで、今回読み込んだ電流値が前回よりも上昇しているか否かを判定する。その結果、今回読み込んだ電流値が前回よりも上昇していると判定されたときには現在の制御領域が通常制御領域であるとしてステップ5に進み、交流制御電圧の位相角を前回よりも予め定めた量だけ遅れ側に变化（遅角）させる。次いでステップ6に移行して今回交流制御電圧の位相角を遅れ側に变化させたことを記憶させ、ステップ7で現在の電流値を記憶させてこのルーチンを終了する。

【0057】

ステップ3で前回は位相角を進み側に变化させていないと判定された後、ステップ4で今回読み込んだ電流値が前回読み込んだ電流値よりも上昇していないと判定されたとき（位相角を進み側に变化させていないにも拘わらず電流値が減少したと判定されたとき）には、現在の制御領域が逆転制御領域にあると判定してステップ8で交流制御電圧の位相角を一定の角度だけ進み側に变化させる。次いでステップ6に移行して今回交流制御電圧の位相角を進み側に变化させたことを記憶させ、ステップ7で現在の電流値を記憶させてこのルーチンを終了する。

【0058】

ステップ2において、今回読み込んだ電流値が目標値よりも小さいと判定された後、ステップ3で前回位相角を進角させていると判定された場合には、ステップ9に進んで今回読み込んだ電流値が前回よりも上昇したか否かを判定する。そ

の結果、今回読み込んだ電流値が前回よりも上昇していると判定されたときには現在の制御領域が未だ逆転制御領域にあるとしてステップ 1 0 に進み、交流制御電圧の位相角を進み側に変化させる。その後ステップ 6 に移行して今回交流制御電圧の位相角を進み側に変化させたことを記憶させ、ステップ 7 で現在の電流値を記憶させてこのルーチンを終了する。

【 0 0 5 9 】

ステップ 9 で今回読み込んだ電流値が前回よりも上昇していないと判定されたときには現在の制御領域が通常制御領域にあるとしてステップ 1 1 に進み、交流制御電圧の位相角を予め定めた量だけ遅れ側に変化させる。その後ステップ 6 に移行して今回交流制御電圧の位相角を遅れ側に変化させたことを記憶させ、ステップ 7 で現在の電流値を記憶させてこのルーチンを終了する。

【 0 0 6 0 】

ステップ 2 で、今回読み込まれた電流値が目標値よりも小さくないと判定されたときには、ステップ 1 2 に進んでその電流値が目標値よりも大きいかな否かを判定する。その結果今回読み込んだ電流値が目標値よりも大きくない（目標値に等しい）と判定されたときには、以後何もしないでこのルーチンを終了する。

【 0 0 6 1 】

ステップ 2 で、今回読み込まれた電流値が目標値よりも小さくないと判定された後、ステップ 1 2 で今回読み込まれた電流値が目標値よりも大きいと判定されたときには、ステップ 1 3 でこのルーチンを前回実行した際に交流制御電圧の位相角を進み側に変化させたかな否かを判定する。その結果前回位相角を進み側に変化させたと判定されたときには、ステップ 1 4 で今回読み込んだ電流値が前回読み込んだ電流値よりも上昇しているかな否かを判定し、上昇していない場合には、現在の制御領域が通常制御領域であるとしてステップ 1 5 で交流制御電圧の位相角を予め定めた量だけ進み側に変化させる。その後ステップ 6 に移行して今回交流制御電圧の位相角を進み側に変化させたことを記憶させ、ステップ 7 で現在の電流値を記憶させてこのルーチンを終了する。

【 0 0 6 2 】

ステップ 2 で、今回読み込まれた電流値が目標値よりも小さくないと判定され

、ステップ12で今回読み込まれた電流値が目標値よりも大きいと判定され、ステップ13で前回交流制御電圧の位相角を進み側に変化させたと判定された後、ステップ14で今回読み込んだ電流値が前回よりも上昇していると判定された場合には、現在の制御領域が逆転制御領域であるとしてステップ16で交流制御電圧の位相角を予め定めた量だけ遅れ側に変化させる。その後ステップ6に移行して今回交流制御電圧の位相角を遅れ側に変化させたことを記憶させ、ステップ7で現在の電流値を記憶させてこのルーチンを終了する。

【0063】

ステップ2で、今回読み込まれた電流値が目標値よりも小さくないと判定され、ステップ12で今回読み込まれた電流値が目標値よりも大きいと判定され、ステップ13で前回交流制御電圧の位相角を進み側に変化させていないと判定された場合には、ステップ17に進んで今回読み込んだ電流値が前回読み込んだ電流値よりも上昇しているか否かを判定する。その結果今回読み込んだ電流値が前回読み込んだ電流値よりも上昇していると判定されたときには、現在の制御領域が通常制御領域であるとしてステップ18に進み、交流制御電圧の位相角を予め定めた量だけ進み側に変化させる。その後ステップ6に移行して今回交流制御電圧の位相角を進み側に変化させたことを記憶させ、ステップ7で現在の電流値を記憶させてこのルーチンを終了する。

【0064】

ステップ2で、今回読み込まれた電流値が目標値よりも小さくないと判定され、ステップ12で今回読み込まれた電流値が目標値よりも大きいと判定され、ステップ13で前回交流制御電圧の位相角を進み側に変化させていないと判定され、更にステップ17で今回読み込んだ電流値が前回読み込んだ電流値よりも上昇していないと判定されたときには、現在の制御領域が逆転制御領域であるとしてステップ19に進み、交流制御電圧の位相角を予め定めた量だけ遅れ側に変化させる。その後ステップ6に移行して今回交流制御電圧の位相角を遅れ側に変化させたことを記憶させ、ステップ7で現在の電流値を記憶させてこのルーチンを終了する。

図2に示したルーチンにより制御電圧位相角制御手段を実現する場合には、ス

テップ 2, 3, 4, 9, 12, 13, 14 及び 17 により、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に变化させたとき及び進み側に变化させたときにそれぞれ磁石発電機の出力が増加及び減少する制御領域を通常制御領域とし、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に变化させたとき及び進み側に变化させたときにそれぞれ磁石発電機の出力が減少及び増加する制御領域を逆転制御領域として、現在の制御領域が通常制御領域にあるのか逆転制御領域にあるのかを判定する制御領域判定手段が構成される。

【0065】

上記の実施形態では、充電電流を発電出力として目標値に保つように制御しているが、電圧検出回路 20 により検出したバッテリーの両端の電圧を発電出力として、該発電出力を目標値に保つように制御する場合にも、上記と同じアルゴリズムのプログラムを実行させることにより制御電圧位相角制御手段を実現することができる。バッテリーの両端の電圧を発電出力として目標値に保つように制御する場合に、電圧値をサンプリングする毎にコントローラ 4 内のマイクロプロセッサに実行させるルーチンのアルゴリズムを示すフローチャートを図 3 に示した。図 3 に示したフローチャートは、図 2 に示したフローチャートにおいて電流を電圧で置き換えたものであり、図 3 に示したルーチンで行なわれる一連の処理は、制御の対象が電流から電圧に変わった点を除き、図 2 のルーチンにおける処理内容と同一であるので、その説明は省略する。

【0066】

上記の各実施形態では、制御電圧位相角制御手段を実現するルーチン内で制御領域判定過程を実現する過程を実行させることにより、制御電圧位相角制御手段の中に制御領域判定過程を組み込むようにしているが、制御領域判定手段を実現するルーチンを独立させて、制御領域判定手段と制御電圧位相角制御手段とを別個に設けるようにしてもよい。

【0067】

制御領域判定手段と制御電圧位相角制御手段とを別個に設ける場合に制御電圧領域判定手段を実現するルーチンのアルゴリズムを示すフローチャートを図 4 に示し、制御電圧位相角制御手段を実現するルーチンのアルゴリズムを図 5 に示し

た。なおこの実施形態では、バッテリーの両端の電圧を発電出力として、該発電出力を目標値に保つように制御するものとする。

【0068】

図4に示すルーチンは、発電出力をサンプリングする毎に実行され、図5に示したルーチンは、図4に示すルーチンが終了した後、引き続き実行される。

【0069】

図4に示したルーチンでは、ステップ1において前回このルーチンを実行した際に記憶された電圧値を読み込み、次いでステップ2で現在の電圧値を読み込む。その後ステップ3で、交流制御電圧の位相角を進み側に変化させる操作が連続して設定された回数（k回）行なわれたか否かを判定する。その結果、位相角を進み側に変化させる操作が連続して設定された回数行なわれたと判定された場合には、ステップ4で今回読み込んだ電圧値が前回記憶した電圧値よりも減少したか否かを判定する。その結果電圧値が減少していると判定されたときには、現在の制御領域が通常制御領域であるとしてステップ5で逆転フラグを0とし、次いでステップ6で現在の電圧値を記憶してこのルーチンを終了する。

【0070】

ステップ4で電圧値が減少していないと判定されたときには、現在の制御領域が逆転制御領域であるとしてステップ7に進んで逆転フラグを1とした後ステップ6を行なう。

【0071】

ステップ3において、交流制御電圧の位相角を進み側に変化させる操作が設定された回数連続して行なわれていないと判定されたときには、ステップ8において、交流制御電圧の位相角を遅れ側に変化させる操作が設定された回数連続して行なわれたか否かを判定する。その結果、交流制御電圧の位相角を遅れ側に変化させる操作が設定された回数連続して行なわれていないと判定されたときには、何もしないでこのルーチンを終了する。

【0072】

ステップ8において、交流制御電圧の位相角を遅れ側に変化させる操作が設定された回数連続して行なわれたと判定されたときには、ステップ9に進んで今回

読み込んだ電圧値が前回記憶された電圧値よりも上昇しているか否かを判定する。その結果、電圧値が上昇していると判定されたときには、現在の制御領域が通常制御領域であるとしてステップ10に進んで逆転フラグを0とし、ステップ6で現在の電圧値を記憶してこのルーチンを終了する。ステップ9で今回読み込んだ電圧値が前回記憶された電圧値よりも上昇していないと判定されたときには、現在の制御領域が逆転制御領域であるとしてステップ11に進んで逆転フラグを1とし、ステップ6で現在の電圧値を記憶してこのルーチンを終了する。

【0073】

図5に示したルーチンでは、ステップ1で現在の電圧値を読み込み、ステップ2で、今回読み込んだ電圧値が目標値よりも小さいか否かを判定する。その結果、読み込んだ電圧値が目標値よりも小さいと判定されたときには、ステップ3に進んで逆転フラグが0であるか否かを判定し、逆転フラグが0である場合（現在の制御領域が通常制御領域である場合）には、ステップ4に進んで交流制御電圧の位相角を予め定めた一定の角度だけ遅れ側に変化させる。その後ステップ5で今回交流制御電圧の位相角を遅れ側に変化させたことを記憶させるとともに、位相角を遅れ側に変化させる操作が行なわれた回数を計数する計数手段の計数値を1だけインクリメントし、位相角を進み側に変化させる操作が行なわれたことを計数する計数手段の計数値をクリアする。ステップ5を行なった後このルーチンを終了する。

【0074】

ステップ3で逆転フラグが1であると判定された場合（現在の制御領域が逆転制御領域であると判定された場合）には、ステップ6で交流制御電圧の位相角を予め定めた一定の角度だけ進み側に変化させ、次いでステップ5で交流制御電圧の位相角を進み側に変化させたことを記憶させるとともに、位相角を進み側に変化させる操作が行なわれた回数を計数する計数手段の計数値を1だけインクリメントし、位相角を遅れ側に変化させる操作が行なわれたことを計数する計数手段の計数値をクリアする。

【0075】

ステップ2で今回読み込んだ電圧値が目標値よりも小さいか否かを判定した結

果、電圧値が目標値よりも小さくないと判定されたときには、ステップ 7 に進んで電圧値が目標値よりも大きいか否かを判定する。その結果電圧値が目標値よりも大きくない（目標値に等しい）と判定されたときには、何もしないでこのルーチンを終了する。ステップ 7 で電圧値が目標値よりも大きいと判定されたときには、ステップ 8 に進んで逆転フラグが 0 であるか否かを判定し、逆転フラグが 0 である場合（現在の制御領域が通常制御領域である場合）には、ステップ 9 で交流制御電圧の位相角を予め定めた角度だけ進み側に变化させる。次いでステップ 5 で交流制御電圧の位相角を進み側に变化させたことを記憶させるとともに、位相角を進み側に变化させる操作が行なわれた回数を計数する計数手段の計数値を 1 だけインクリメントし、位相角を遅れ側に变化させる操作が行なわれたことを計数する計数手段の計数値をクリアする。

【 0 0 7 6 】

ステップ 8 で逆転フラグが 0 でないと判定された場合（現在の制御領域が逆転制御領域である場合）には、ステップ 1 0 に進んで交流制御電圧の位相角を予め定めた一定の角度だけ遅れ側に变化させる。その後ステップ 5 に進んで今回交流制御電圧の位相角を遅れ側に变化させたことを記憶させるとともに、位相角を遅れ側に变化させる操作が行なわれた回数を計数する計数手段の計数値を 1 だけインクリメントし、位相角を進み側に变化させる操作が行なわれたことを計数する計数手段の計数値をクリアする。

【 0 0 7 7 】

上記のように構成した場合には、交流制御電圧の位相角を進み側に变化させる操作、または該位相角を遅れ側に变化させる操作が連続して設定された回数 k だけ行なわれたときにのみ、発電出力と目標値との大小関係が判定されて、その判定結果に応じて交流制御電圧の位相角が变化させられる。

【 0 0 7 8 】

発電出力と目標値との大小関係の判定を毎行なわせてその判定結果に応じて交流制御電圧の位相角を变化させるようにした場合には、交流制御電圧の位相角を变化させてから実際に発電出力に変化が現れるまでに時間がかかる場合に、制御領域が逆転制御領域に入ったにも拘わらず未だ通常制御領域にあるとの誤判定

がなされるおそれがある。

【0079】

これに対し、図4及び図5に示した実施形態のように、交流制御電圧の位相角を進み側に変化させる操作、または該位相角を遅れ側に変化させる操作が連続して設定された回数kだけ行なわれたときにのみ、発電出力と目標値との大小関係を判定してその判定結果に応じて交流制御電圧の位相角を変化させるようにすると、設定回数kを適当に設定しておくことにより、交流制御電圧の位相角を変化させてから実際に発電出力に変化が現れるまでに時間がかかる場合に、発電出力と目標値との大小関係を判定する頻度を適当に設定して、通常制御領域から逆転制御領域に入ったか否かの判定を的確に行なわせることができる。

【0080】

上記の各実施形態では、制御進み角の変化の方向と、発電出力の変化の方向とから制御領域が通常制御領域にあるのか逆転制御領域にあるのかを判定するようにしたが、予め発電機の特性を調べて、発電機の回転速度と制御領域との関係を与えるデータを用意しておき、このデータに基づいて制御領域が逆転制御領域に入らないように、制御進み角を制御するようにすることもできる。

【0081】

このような構成をとる場合には、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅れ側に変化させたとき及び進み側に変化させたときにそれぞれ磁石発電機の出力が増加及び減少する関係が交流制御電圧の位相角の変化方向と磁石発電機の出力の変化方向との間に成立する交流制御電圧の位相角の変化範囲を正規の位相角変化範囲として、正規の位相角変化範囲の進み側の限界値及び遅れ側の限界値と前記回転子の回転速度との関係を与える制限データマップを記憶した制限データマップ記憶手段と、磁石発電機の回転速度を検出する回転速度検出手段と、回転速度検出手段により検出された回転速度に対して制限データマップを検索して検出された回転速度における位相角の進み側限界値及び遅れ側限界値を求める制限データマップ検索手段とを備えた構成とし、制御電圧位相角制御手段は、交流制御電圧の位相角が進み側限界値と遅れ側限界値との間にあるときにのみ交流制御電圧の位相角による磁石発電機の出力の制御を行うように構成する。

【0082】

このように構成する場合、例えば図6に示すような、位相角と回転速度との間の関係をマップ化したものを制限データマップとして用いる。図6においてa及びbはそれぞれ交流制御電圧の遅角側の限界値を与える曲線及び進角側の限界値を与える曲線であり、曲線aと曲線bとの間の領域が通常制御領域となる。

【0083】

またこの場合には、発電出力をサンプリングする毎にコントローラ4のマイクロプロセッサに図7に示すようなルーチンを実行させることにより制御電圧位相角制御手段を構成する。なお図7のルーチンでは、バッテリーの充電電流を発電出力として制御することを想定している。

【0084】

図7のルーチンが開始されると、先ずステップ1で電流検出回路が検出している充電電流の電流値を読み込む。次いでステップ2で今回読み込んだ電流値が目標値よりも小さいか否かを判定し、目標値よりも小さい場合には、ステップ3に移行して別のルーチンで求められてRAMに記憶されている発電機の回転速度の情報を読み込む。

【0085】

なお発電機の回転速度は、例えばパルサ5Bが第1のパルスが発生する間隔をタイマにより計測することにより得た時間（発電機の回転子が1回転するのに要する時間）から演算により求めることができる。また回転子が1回転するのに要する時間そのものを回転速度の情報の含む量として用いることもできる。発電機の回転速度を求める過程は、パルサ5Bが第1のパルスが発生する毎に実行されるルーチンで行なって、求められた回転速度の情報の含むデータをRAMに記憶させておく。

【0086】

ステップ3で回転速度の情報を読み込んだ後、ステップ4で読み込んだ回転速度に対して制限データマップを検索し、その検索結果（進み側限界値及び遅れ側限界値）を読み込む。次いでステップ5で交流制御電圧の位相角が進み側限界値と遅れ側限界値との間にあるか否かを判定し、範囲内にある場合にはステップ6

に進んで交流制御電圧の位相角を予め定めた量だけ遅れ側に变化させてこのルーチンを終了する。ステップ 5 で交流制御電圧の位相角が進み側限界値と遅れ側限界値との間にないと判定されたときには、交流制御電圧の位相角を変化させることなくこのルーチンを終了する。

【 0 0 8 7 】

ステップ 2 において今回読み込んだ電流値が目標値よりも小さくないと判定されたときには、ステップ 7 に進んで、読み込んだ電流値が目標値よりも大きいかな否かを判定する。その結果電流値が目標値よりも大きくない（目標値に等しい）と判定されたときには、交流制御電圧の位相角を変化させることなくこのルーチンを終了する。

【 0 0 8 8 】

ステップ 7 で電流値が目標値よりも大きいと判定されたときには、ステップ 8 に進んで発電機の回転速度の情報を読み込み、ステップ 9 において、読み込んだ回転速度に対して制限データマップを検索してその検索結果を読み込む。次いでステップ 1 0 において交流制御電圧の位相角が進み側限界値と遅れ側限界値との間にあるかな否かを判定し、範囲内にあると判定されたときにステップ 1 1 に進んで交流制御電圧の位相角を進み側に变化させる。ステップ 1 0 で交流制御電圧の位相角が進み側限界値と遅れ側限界値との間にないと判定されたときには交流制御電圧の位相角を変化させることなくこのルーチンを終了する。

【 0 0 8 9 】

上記の各実施形態では、交流制御電圧の位相角を変化させる際に、予め定めた一定の角度だけ位相角を遅れ側または進み側に变化させるようにしたが、発電出力と目標値との間の偏差が大きいときには、交流制御電圧の位相角を大きく変化させ、発電出力が目標値に近づくに従って交流制御電圧の位相角の変化量を少なくしていくようにしてもよい。このように構成すると、発電出力を速やかに目標値に整定させることができるだけでなく、発電出力が目標値に近づいた際に過度の制御が行なわれてハンチング現象が生じるのを防ぐことができる。

【 0 0 9 0 】

上記の実施形態では、バッテリー 2 を電圧蓄積手段として、該バッテリーから AC

／DC相互変換部3のインバータを通して電機子コイルに交流制御電圧を印加するようにしたが、バッテリー2に代えて、コンデンサを電圧蓄積手段として用いることもできる。

【0091】

上記の実施形態では、磁石発電機の回転子が2極の磁石界磁を有するように構成され、固定子が3相の電機子コイルを有するように構成されているが、一般に2n極（nは1以上の整数）の磁石界磁を有する回転子と、m相（mは2以上の整数）の電機子コイルを有する固定子とにより構成される磁石発電機が用いられる場合に本発明を適用することができる。

【0092】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、制御領域が通常制御領域にあるのか逆転制御領域にあるのかを判定する手段を設けて、その判定結果に応じて、磁石発電機の出力を目標値に近づける際の交流制御電圧の位相角の変化の方向を決定するようにしたので、発電出力を目標値に向けて増加させる制御を行なっている過程で制御領域が通常制御領域から逆転制御領域に切り替わったときに交流制御電圧の位相角が遅れ側に変化し続けて正常な制御に復帰することができなくなったり、発電出力を目標値に向けて減少させる制御を行なっている過程で制御領域が通常制御領域から逆転制御領域に切り替わったときに交流制御電圧の位相角が進み側に変化し続けて正常な制御に復帰することができなくなるといった異常な状態が生じるのを防いで、制御進み角による発電出力の制御を常に的確に行なわせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係わる発電装置のハードウェアの構成例を示した回路図である。

【図2】

本発明の一実施形態において、制御電圧位相角制御手段を構成するために図1に示したコントローラのマイクロプロセッサに実行させるプログラムのアルゴリズムの一例を示したフローチャートである。

【図 3】

本発明の他の実施形態において、制御電圧位相角制御手段を構成するために図 1 に示したコントローラのマイクロプロセッサに実行させるプログラムのアルゴリズムの一例を示したフローチャートである。

【図 4】

本発明の更に他の実施形態において、制御領域判定手段を構成するために図 1 に示したコントローラのマイクロプロセッサに実行させるプログラムのアルゴリズムの一例を示したフローチャートである。

【図 5】

図 4 に示したルーチンにより制御領域判定手段を構成する場合に、制御電圧位相角制御手段を構成するために図 1 に示したコントローラのマイクロプロセッサに実行させるプログラムのアルゴリズムの一例を示したフローチャートである。

【図 6】

本発明の更に他の実施形態において用いられる制限データマップの構造を説明するためのグラフである。

【図 7】

図 6 に示した構造を有する制限データマップを用いる場合に、制御電圧位相角制御手段を構成するために図 1 に示したコントローラのマイクロプロセッサに実行させるプログラムのアルゴリズムの一例を示したフローチャートである。

【図 8】

従来のドライブ制御においてマイクロプロセッサが実行していたプログラムの要部のアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 9】

磁石発電機の整流出力でバッテリーを充電するように構成された発電装置において、バッテリーから発電機側に交流制御電圧を印加した場合の充電電流対回転速度特性の一例を交流制御電圧の制御進み角をパラメータにとって示したグラフである。

【図 10】

磁石発電機の整流出力でバッテリーを充電するように構成された発電装置におい

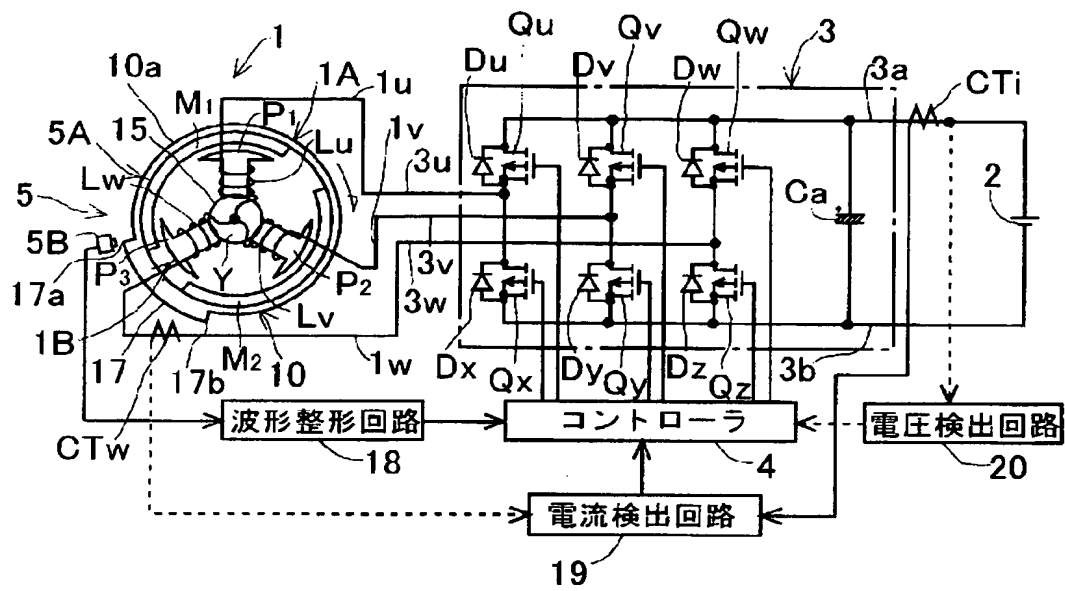
て、バッテリーから発電機側に交流制御電圧を印加した場合の充電電流対制御進み角特性の一例を、発電機の回転速度をパラメータにとって示したグラフである。

【符号の説明】

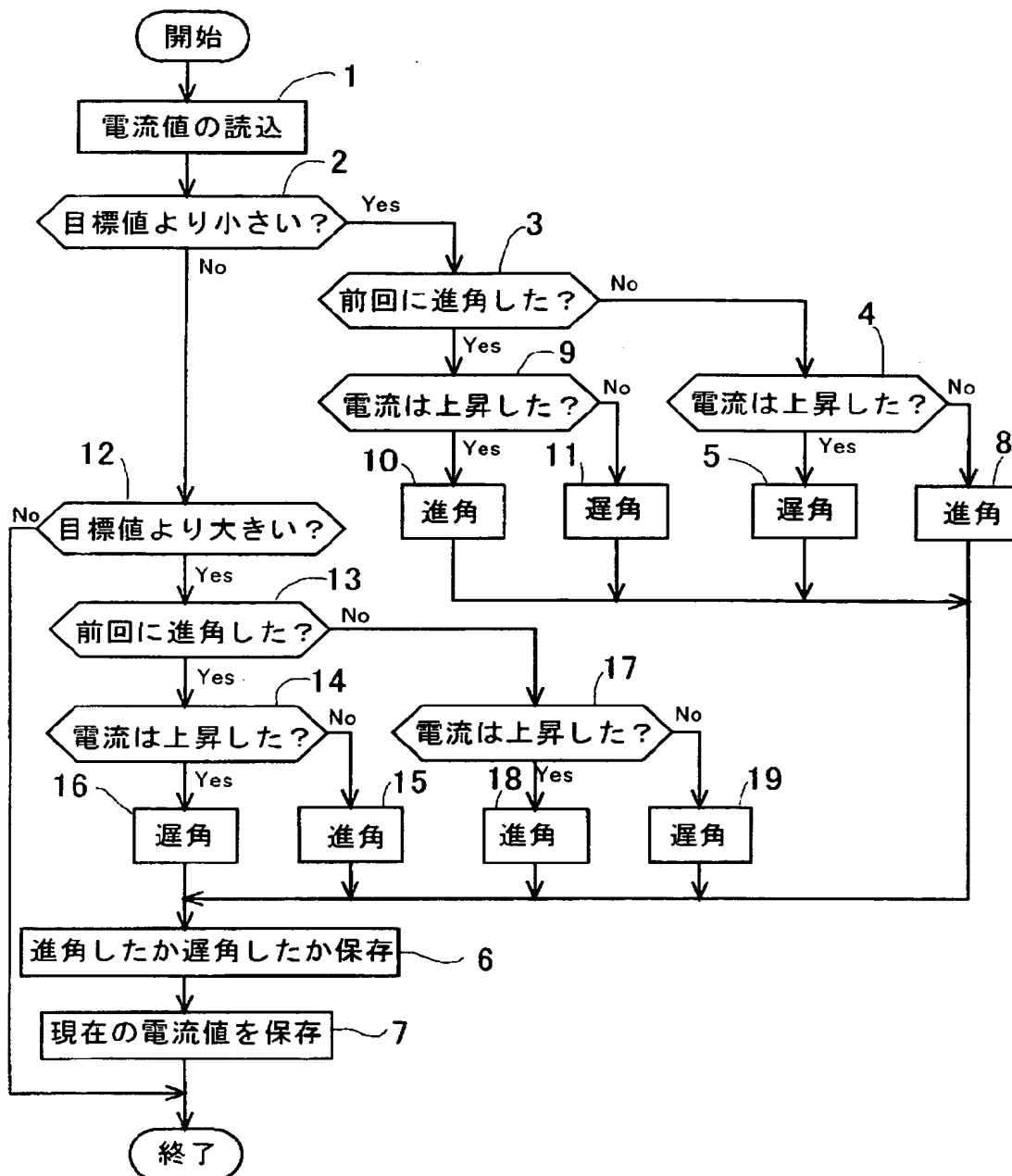
1：磁石発電機、2：バッテリー、3：AC／DC相互変換部、4：コントローラ、 $Q_u \sim Q_w$ 及び $Q_x \sim Q_z$ ：インバータを構成するスイッチ素子、 $D_u \sim D_w$ ， $D_x \sim D_z$ ：AC／DCコンバータを構成するダイオード。

【書類名】 図面

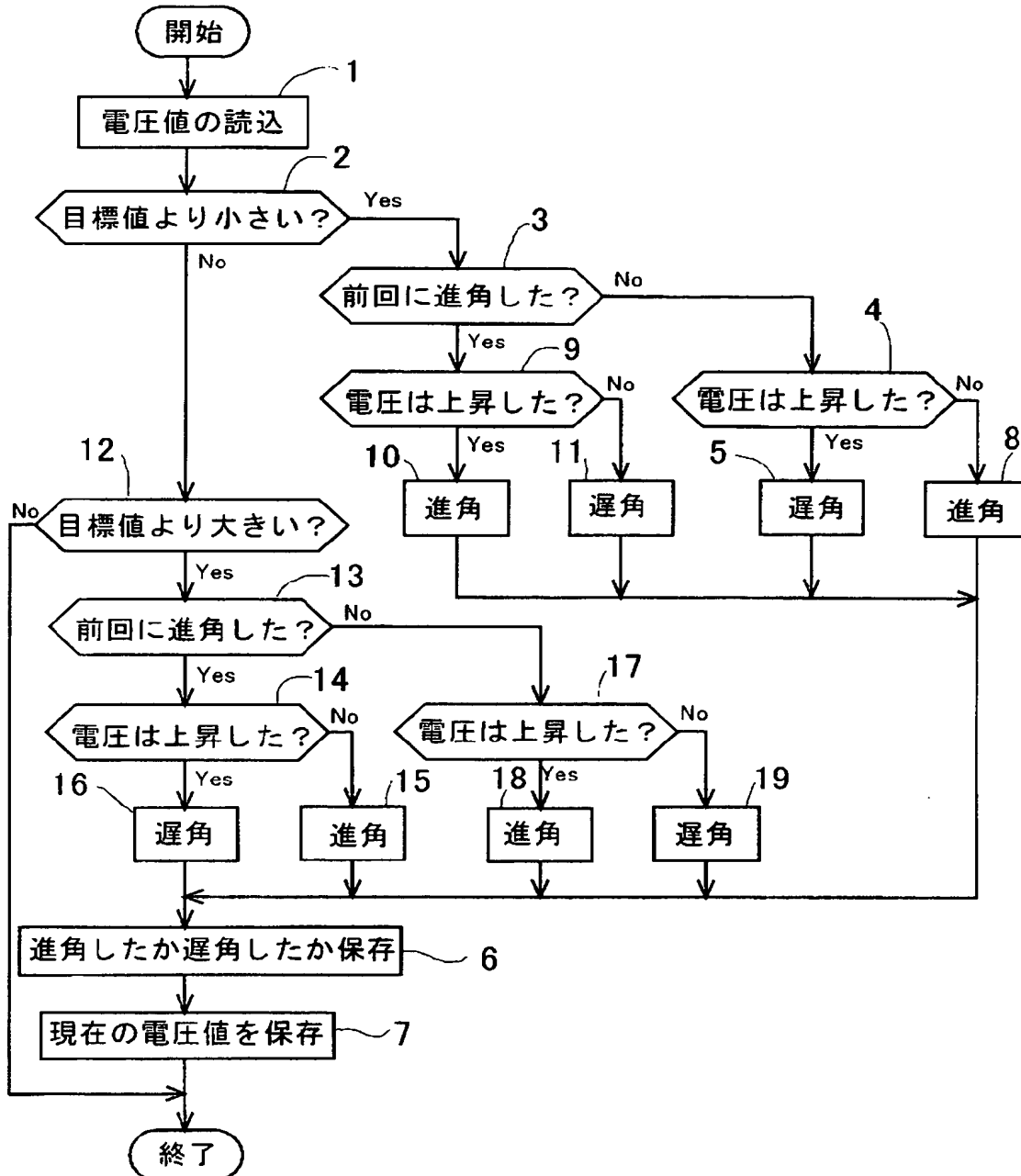
【図 1】



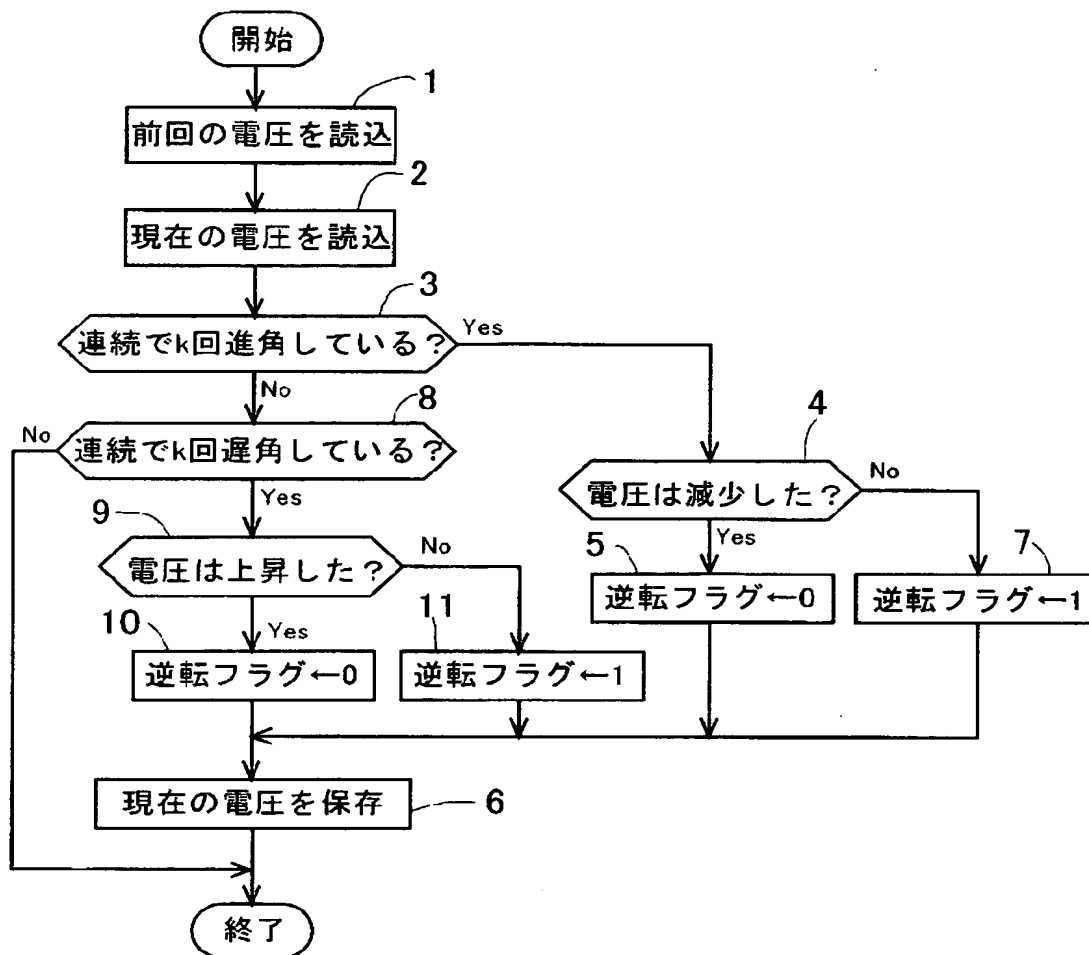
【図 2】



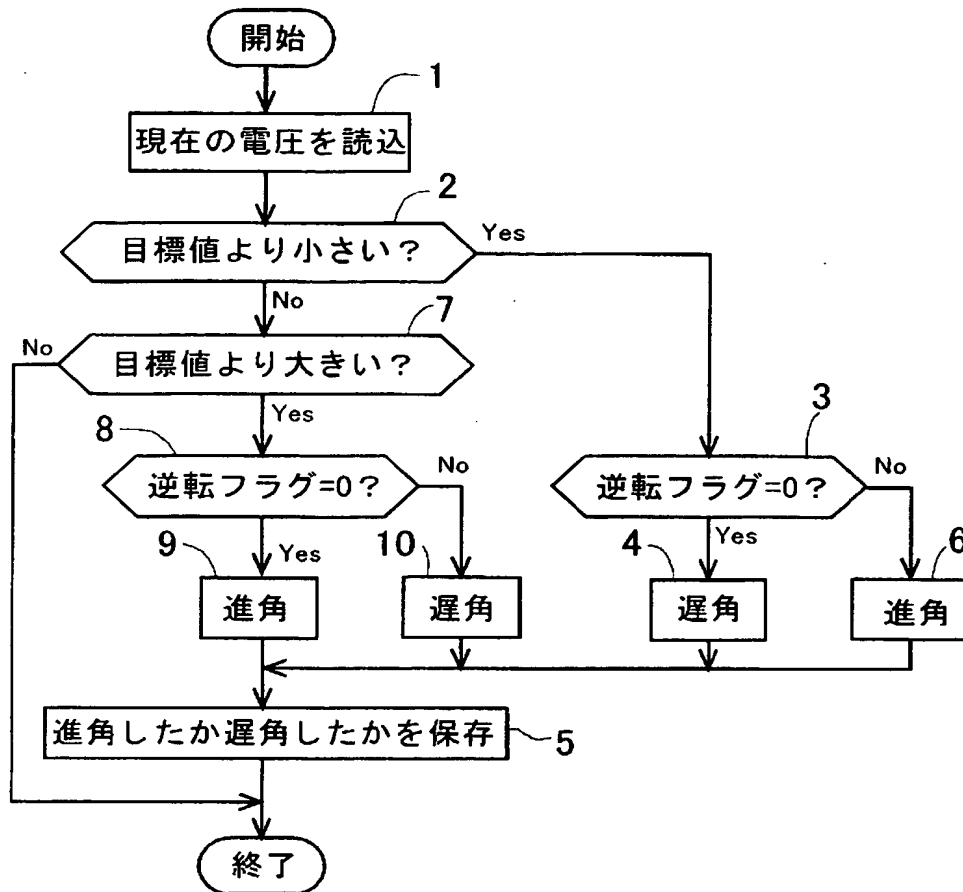
【図 3】



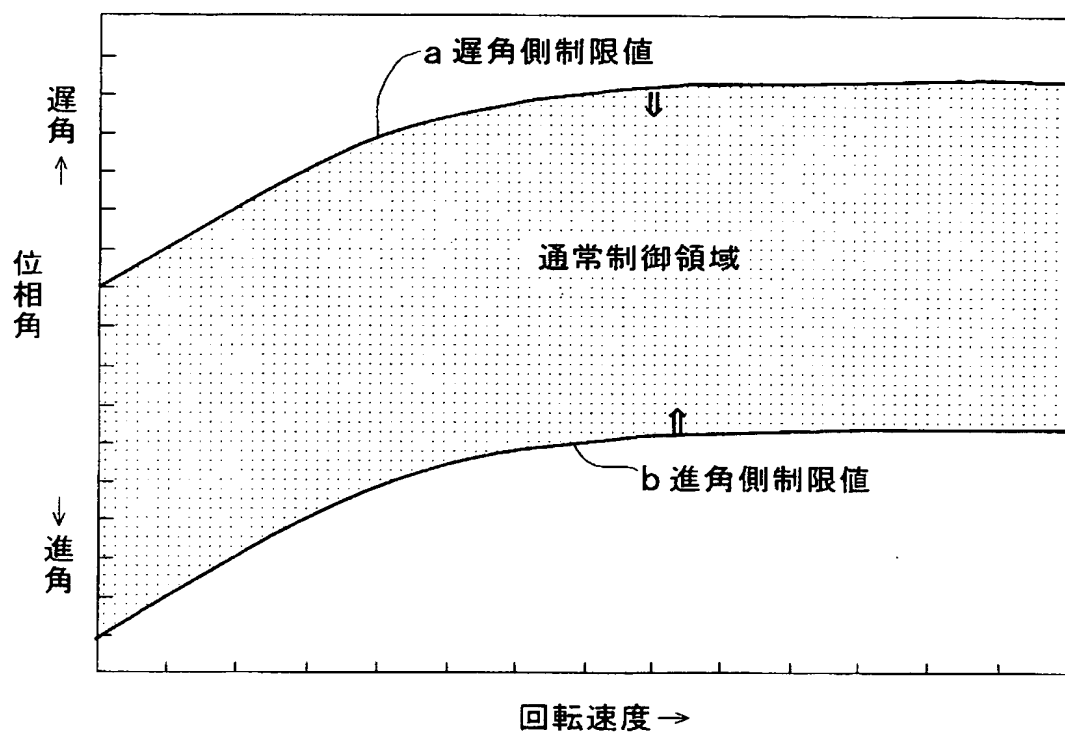
【図 4】



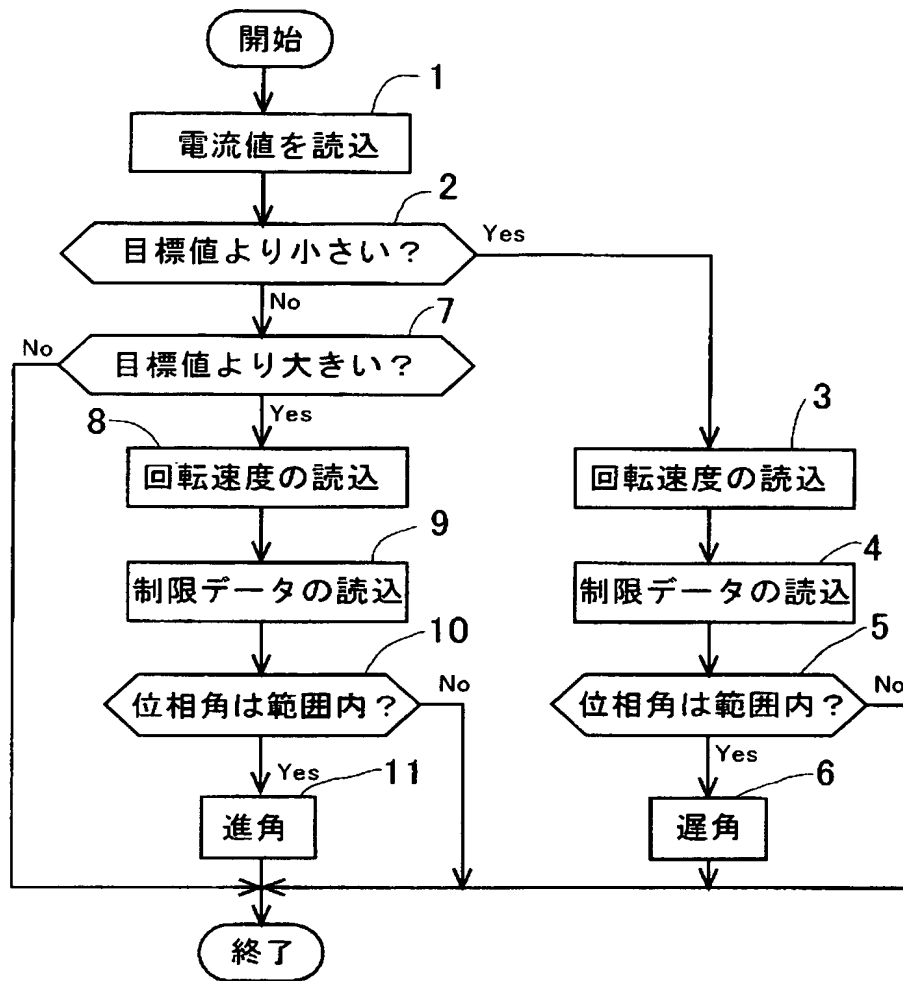
【図 5】



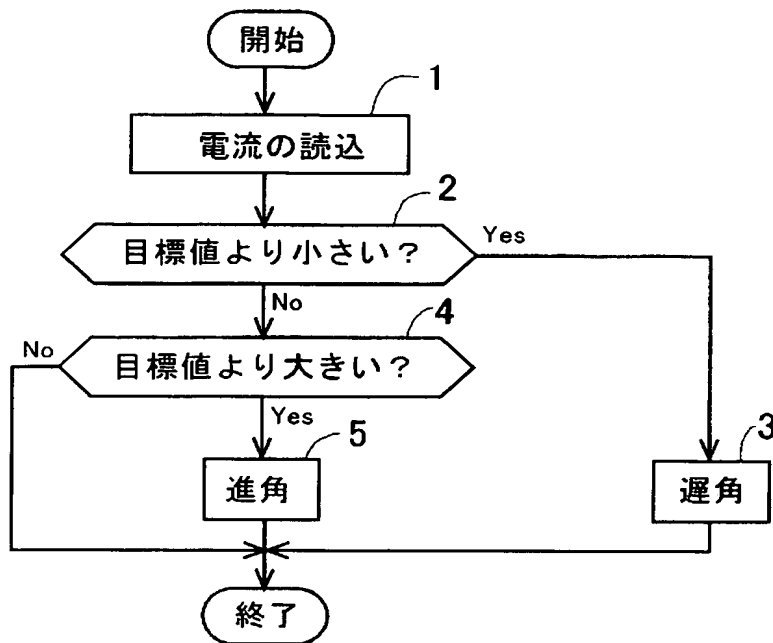
【図 6】



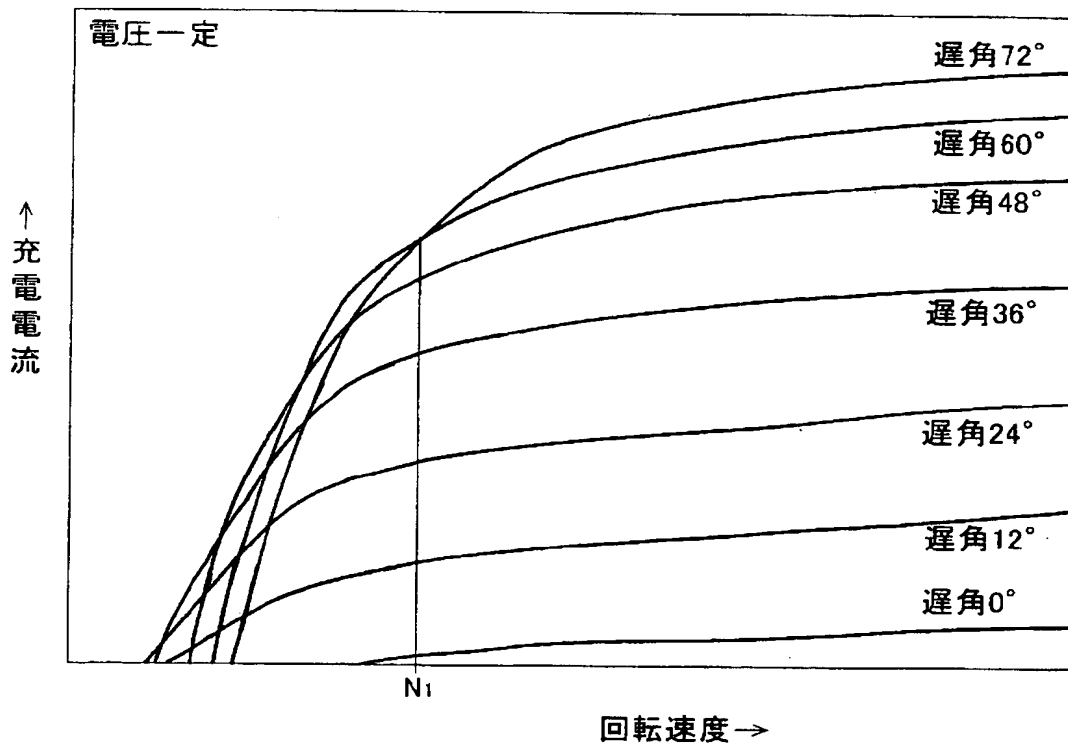
【図 7】



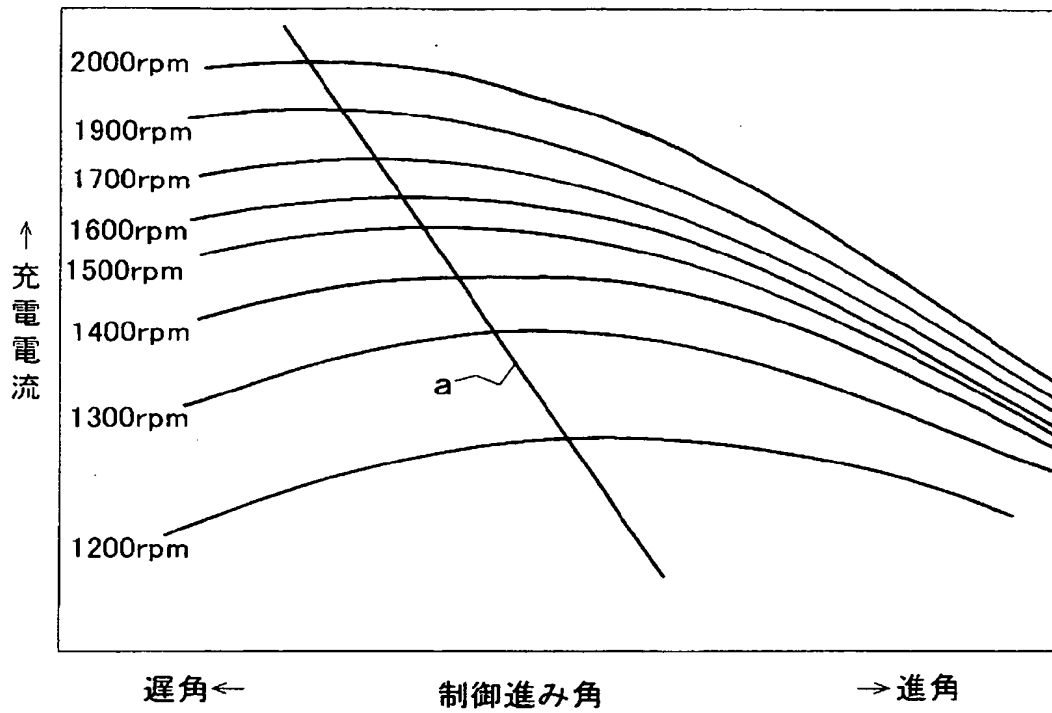
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バッテリから電機子コイルに交流制御電圧を印加して発電出力を制御するようにした発電装置において、交流制御電圧の位相角による発電出力の制御を常に的確に行なわせること。

【解決手段】 バッテリ 2 から AC/DC 相互変換部 3 のインバータを通して電機子コイル $L_u \sim L_w$ に交流制御電圧を印加し、交流制御電圧の位相角を遅れ側または進み側に変化させることにより、発電出力を増減させて目標値に一致させる。交流制御電圧の位相角の変化の方向と発電出力の変化の方向が正規の関係にある領域を通常制御領域とし、そうでない領域を逆転制御領域として、制御領域が通常制御領域にあるのか逆転制御領域にあるのかを判定し得るようにしておき、その判定結果に応じて、交流制御電圧の位相角の変化の方向を決める。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 2 1 4 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 3 4 0]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県沼津市大岡 3 7 4 4 番地

氏 名

国産電機株式会社